

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-201526  
(43)Date of publication of application : 27.07.2001

(51)Int.Cl.

G01R 29/10  
H01Q 3/36

(21)Application number : 2000-009888

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 19.01.2000

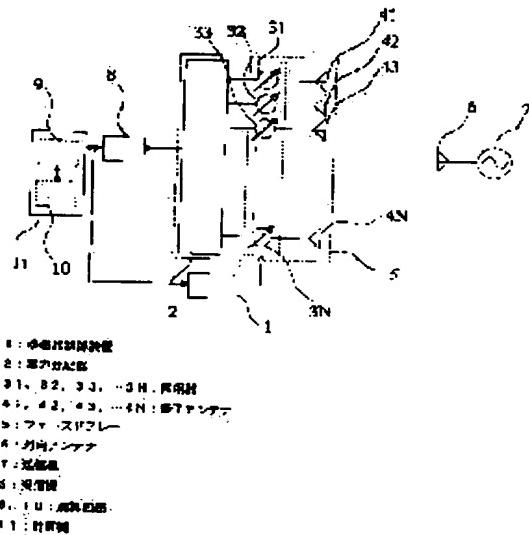
(72)Inventor : TAKEMURA NOBUYASU  
DEGUCHI HIROYUKI  
CHIBA ISAMU

## (54) ANTENNA MEASURING DEVICE AND ANTENNA MEASURING METHOD

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an antenna measuring device and a measuring method capable of measuring precisely excitation amplitudes and phases of each antenna element in consideration of amplitudes and phase errors of phase shifters and the amplitude and the phase error of a combined electric field in the operation state of all element antennas.

**SOLUTION:** This device is equipped with an array antenna 5 including element antennas 41-4N and phase shifters 31-3N connected to the antennas respectively, a facing antenna 6 installed facing to the antenna, a transmitter 7 and a receiver 8 for radiating a signal from one side to the other side of the array antenna and the facing antenna and for receiving the radiated signal, a control device 1 for controlling the phase shifters based on the received output, an operation circuit 9 for measuring the amplitude and the phase change of the combined electric field of the array antenna from the received output when phase setting of each phase shifter is changed, and an operation circuit 10 for estimating the amplitudes and the phase errors of each phase shifter and the amplitude and the phase error of the combined electric field of the array antenna from the measurement result and for obtaining the relative amplitude and the phase of a radiated electric field relative to each element antenna.



(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2001-201526

(P2001-201526A)

(43)公開日 平成13年7月27日(2001.7.27)

(51)Int.Cl.<sup>7</sup>

G 0 1 R 29/10

H 0 1 Q 3/36

識別記号

F I

G 0 1 R 29/10

H 0 1 Q 3/36

テ-マコト<sup>®</sup>(参考)

D 5 J 0 2 1

C

審査請求 未請求 請求項の数19 O L (全 13 頁)

(21)出願番号 特願2000-9888(P2000-9888)

(22)出願日 平成12年1月19日(2000.1.19)

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 竹村 暢康

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(72)発明者 出口 博之

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三菱電機株式会社内

(74)代理人 100082175

弁理士 高田 守 (外3名)

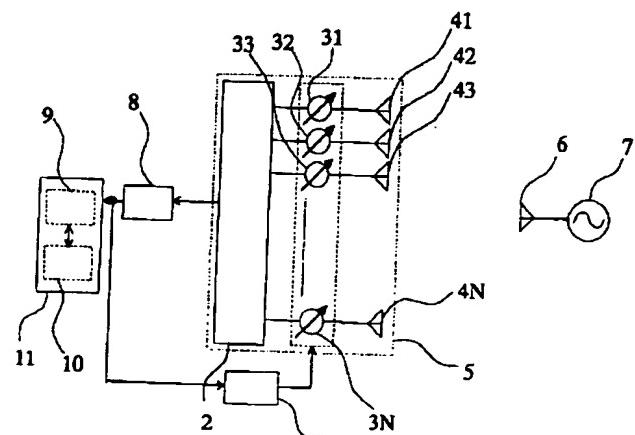
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 アンテナ測定装置およびアンテナ測定方法

(57)【要約】

【課題】 移相器の振幅・位相誤差と全素子アンテナ動作状態における合成電界の振幅・位相誤差を考慮し、各アンテナ素子の励振振幅・位相を精度よく測定できるアンテナ測定装置および測定方法を得る。

【解決手段】 素子アンテナ41～4N、これらに各々接続された移相器31～3Nを含むアレー・アンテナ5と、このアンテナに対向して設置された対向アンテナ6と、アレー・アンテナおよび対向アンテナの一方から他方へ信号を放射し、放射した信号を受信する送信機7および受信機8と、受信出力に基づき移相器を制御する制御装置1と、各移相器の位相設定変化時の受信出力からアレー・アンテナの合成電界の振幅・位相変化を測定する演算回路9と、その測定結果から各移相器の振幅・位相誤差とアレー・アンテナの合成電界の振幅・位相誤差を推定し、各素子アンテナについて放射電界の相対振幅・位相を求める演算回路10とを備える。



1: 移相計制御装置

2: 電力分配器

31, 32, 33, ...3N: 移相器

41, 42, 43, ...4N: 素子アンテナ

5: フェーズドアレー

6: 対向アンテナ

7: 送信機

8: 受信機

9, 10: 演算回路

11: 計算機

**【特許請求の範囲】**

- 【請求項 1】 複数個の素子アンテナおよび該素子アンテナにそれぞれ接続された移相器を含むアレーインテナと、  
該アレーインテナに対向して設置された測定アンテナと、  
上記アレーインテナおよび上記測定アンテナの一方から他方へ信号を放射し、該放射した信号を受信する送受信手段と、  
該送受信手段の受信出力に基づいて上記移相器を制御する位相制御手段と、  
上記各移相器の位相設定を変化したときの上記送受信手段の受信出力に基づいて上記アレーインテナの合成電界の振幅変化および位相変化を測定する第 1 の演算手段と、  
該第 1 の演算手段の測定結果に基づいて上記各移相器の振幅誤差および位相誤差を推定し、且つ上記アレーインテナの合成電界の振幅誤差および位相誤差を推定し、上記素子アンテナのそれぞれについて放射電界の相対振幅および相対位相を求める第 2 の演算手段とを備えたことを特徴とするアンテナ測定装置。  
【請求項 2】 上記移相器の位相回転に応じた振幅誤差および位相誤差と、素子アンテナの放射電界の相対振幅および相対位相から、該移相器の位相設定値を決定するようにしたことを特徴とする請求項 1 記載のアンテナ測定装置。  
【請求項 3】 上記移相器の位相の初期状態として、差パターン励振状態を用いるようにしたことを特徴とする請求項 1 または 2 記載のアンテナ測定装置。  
【請求項 4】 上記アレーインテナの遠方に上記測定アンテナを設け、該アレーインテナおよび測定アンテナの相対位置を変化して、上記アレーインテナの遠方界分布を測定するようにしたことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載のアンテナ測定装置。  
【請求項 5】 上記アレーインテナの有限距離に上記測定アンテナを設け、該アレーインテナおよび測定アンテナの相対位置を変化して、上記アレーインテナの有限距離における分布をデフォーカス法により測定するようにしたことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載のアンテナ測定装置。  
【請求項 6】 上記アレーインテナの近傍に上記測定アンテナを同一方向に向けて設け、該アレーインテナおよび測定アンテナの相互結合を測定するようにしたことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載のアンテナ測定装置。  
【請求項 7】 上記アレーインテナの近傍に上記測定アンテナを設け、該アレーインテナおよび測定アンテナの相対位置を変化して、上記アレーインテナの近傍界分布を測定するようにしたことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載のアンテナ測定装置。

【請求項 8】 上記測定アンテナに接続された複数個の第 2 の移相器と、該移相器の出力を合成する合成回路とを備え、上記アレーインテナおよび上記測定アンテナの相対位置を変化させ、上記第 2 の移相器の設定位相を変化させて、上記測定アンテナの位置における上記アレーインテナの近傍界分布を測定するようにしたことを特徴とする請求項 1、2、3 または 7 記載のアンテナ測定装置。

【請求項 9】 上記測定アンテナ、上記第 2 の移相器および上記合成回路の組合せを 1 次元または 2 次元に複数組配置したことを特徴とする請求項 8 記載のアンテナ測定装置。

【請求項 10】 上記測定アンテナの代わりに凹凸の形状を有する反射板を設け、上記送受信手段は上記反射板からの反射波を測定し、上記移相器の振幅誤差および位相誤差、さらに合成電界測定誤差を考慮した合成電界の変化を測定するようにしたことを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれかに記載のアンテナ測定装置。

【請求項 11】 複数個の素子アンテナおよび該素子アンテナにそれぞれ接続された移相器を含むアレーインテナに対向して測定アンテナを設け、  
上記各移相器の位相設定を変化して上記アレーインテナの合成電界の振幅変化および位相変化を測定し、  
該測定結果に基づいて上記各移相器の振幅誤差および位相誤差を推定し、  
上記アレーインテナの合成電界の振幅誤差および位相誤差を推定し、  
上記素子アンテナのそれぞれについて放射電界の相対振幅および相対位相を求めるようにしたことを特徴とするアンテナ測定方法。

【請求項 12】 上記移相器の位相回転に応じた振幅誤差および位相誤差と、素子アンテナの放射電界の相対振幅および相対位相から上記移相器において設定した誤差量を求め、該誤差量を補正して該移相器の位相設定を行うようにしたことを特徴とする請求項 11 記載のアンテナ測定方法。

【請求項 13】 上記移相器の位相の初期状態として、差パターン励振状態を用いることを特徴とする請求項 1 または 12 記載のアンテナ測定方法。

【請求項 14】 上記アレーインテナの遠方に上記測定アンテナを設け、該アレーインテナおよび測定アンテナの相対位置を変化して、上記アレーインテナの遠方界分布を測定するようにしたことを特徴とする請求項 11 ~ 13 のいずれかに記載のアンテナ測定方法。

【請求項 15】 上記アレーインテナの有限距離に上記測定アンテナを設け、該アレーインテナおよび測定アンテナの相対位置を変化して、上記アレーインテナの有限距離における分布をデフォーカス法により測定するようにしたことを特徴とする請求項 11 ~ 13 のいずれかに記載のアンテナ測定方法。

**【請求項 16】** 上記アレーアンテナの近傍に上記測定アンテナを同一方向に向けて設け、該アレーアンテナおよび測定アンテナの相互結合を測定するようにしたことを特徴とする請求項 11～13 のいずれかに記載のアンテナ測定方法。

**【請求項 17】** 上記アレーアンテナの近傍に上記測定アンテナを設け、該アレーアンテナおよび測定アンテナの相対位置を変化して、上記アレーアンテナの近傍界分布を測定するようにしたことを特徴とする請求項 11～13 のいずれかに記載のアンテナ測定方法。

**【請求項 18】** 上記測定アンテナに対して複数個の第2の移相器を設け、上記アレーアンテナおよび上記測定アンテナの相対位置を変化させ、上記第2の移相器の設定位相を変化させてその出力を合成し、該合成出力に基づいて上記測定アンテナの位置における上記アレーアンテナの近傍界分布を測定するようにしたことを特徴とする請求項 11、12、13 または 17 記載のアンテナ測定方法。

**【請求項 19】** 上記測定アンテナの代わりに凹凸の形状を有する反射板を設け、該反射板からの反射波を測定し、上記移相器の振幅誤差および位相誤差、さらに合成電界測定誤差を考慮した合成電界の変化を測定するようにしたことを特徴とする請求項 11～13 のいずれかに記載のアンテナ測定方法。

#### 【発明の詳細な説明】

##### 【0001】

**【発明の属する技術分野】** この発明は、アンテナ測定装置およびアンテナ測定方法に関し、特に、複数個の素子アンテナから成り、各素子アンテナに可変移相器を接続し、これら移相器の位相を制御して電子的にビーム走査、あるいはパターン成形を行なうアレーアンテナ、即ちフェーズドアレーアンテナ（以下、フェーズドアレーと略す。）において全素子アンテナの動作状態における各素子アンテナの励振振幅および位相を精度良く測定できるアンテナ測定装置およびアンテナ測定方法に関するものである。

##### 【0002】

**【従来の技術】** 図 11 は、例えば、特公平 1-30112 号公報に示された従来のアンテナ測定装置を示す概略構成図である。図において、21 は送信機、22 は電力分配器、81、82、83、…8N は移相器、91、92、93、…9N は素子アンテナ、25 は電力分配器 2、移相器 81、82、83、…8N、素子アンテナ 91、92、93、…9N によって構成されるフェーズドアレー、26 はプローブアンテナ、27 は受信機、28 は計算機である。

**【0003】** 図 12 は、図 11 における素子アンテナの電界ベクトルと合成電界ベクトルの関係を示したもので、図において、 $E_{0e} e^{j\phi_0}$  は初期状態の合成電界ベクトルを表し、 $E_{1e} e^{j\phi_1} \sim E_{ne} e^{j\phi_n}$  は第 1 番目～第 n 番

目の素子アンテナの電界ベクトルをそれぞれ表している。

**【0004】** 次に、動作について説明する。各移相器 81、82、…8N はある基準の励振位相状態、例えば全ての移相器が位相 0° に設定されているものとする。また、プローブアンテナ 26 はある位置にあるものとする。送信機 21 からの送信信号は電力分配器 22 により適当な分配比で分配され、移相器 81、82、…8N で所定の位相変化を受け、素子アンテナ 91、92、93、…9N から空間に放射される。このとき、各素子アンテナ 91、92、…9N からの放射電界の合成されたものがプローブアンテナ 26 によって受信され、その受信信号は受信機 27 に入り、その出力信号が計算機 28 に入力され、計算、処理される。

**【0005】** ここで、着目する素子アンテナ、例えば素子アンテナ 91 について、これに接続されている移相器 81 の設定位相を 0° から変化させていく。この結果、プローブアンテナ 26 で受信される合成電界は、この素子アンテナ 91 の放射電界の位相変化量  $\Delta$  に従って変化する。この合成電界の振幅の変化を受信機 27 によって測定し、計算機 28 によって振幅の最大値と最小値との比および振幅を最大にする位相変化量  $\Delta = \Delta_0$  を求め、各素子アンテナの振幅・位相を算出する。

##### 【0006】

**【発明が解決しようとする課題】** ところで、上述のような従来のアンテナ測定装置は、全素子アンテナの動作状態において各素子アンテナの移相器の位相を変化させて各素子の励振振幅・位相を測定していたが、移相器の位相変化の際に生じる移相器の振幅誤差および位相誤差が考慮されていないという問題点があった。また、全素子アンテナの動作状態における合成電界の振幅誤差および位相誤差が考慮されていないという問題点があった。

**【0007】** この発明は、上記のような問題点を解決するためになされたもので、移相器の位相変化の際に生じる移相器の振幅誤差および位相誤差と全素子アンテナ動作状態における合成電界の振幅誤差および位相誤差を考慮し、より精度良く各アンテナ素子の励振振幅および位相を測定することができるアンテナ測定装置およびアンテナ測定方法を提供することを目的とする。

##### 【0008】

**【課題を解決するための手段】** 請求項 1 の発明に係るアンテナ測定装置は、複数個の素子アンテナおよび該素子アンテナにそれぞれ接続された移相器を含むアレーアンテナと、該アレーアンテナに対向して設置された測定アンテナと、上記アレーアンテナおよび上記測定アンテナの一方から他方へ信号を放射し、該放射した信号を受信する送受信手段と、該送受信手段の受信出力に基づいて上記移相器を制御する位相制御手段と、上記各移相器の位相設定を変化したときの上記送受信手段の受信出力に基づいて上記アレーアンテナの合成電界の振幅変化お

および位相変化を測定する第1の演算手段と、該第1の演算手段の測定結果に基づいて上記各移相器の振幅誤差および位相誤差を推定し、且つ上記アレーアンテナの合成電界の振幅誤差および位相誤差を推定し、上記素子アンテナのそれぞれについて放射電界の相対振幅および相対位相を求める第2の演算手段とを備えたものである。

【0009】請求項2の発明に係るアンテナ測定装置は、請求項1の発明において、上記移相器の位相回転に応じた振幅誤差および位相誤差と、素子アンテナの放射電界の相対振幅および相対位相から、該移相器の位相設定値を決定するものである。

【0010】請求項3の発明に係るアンテナ測定装置は、請求項1または2の発明において、上記移相器の位相の初期状態として、差パターン励振状態を用いるものである。

【0011】請求項4の発明に係るアンテナ測定装置は、請求項1～3のいずれかの発明において、上記アレーアンテナの遠方に上記測定アンテナを設け、該アレーアンテナおよび測定アンテナの相対位置を変化して、上記アレーアンテナの遠方界分布を測定するものである。

【0012】請求項5の発明に係るアンテナ測定装置は、請求項1～3のいずれかの発明において、上記アレーアンテナの有限距離に上記測定アンテナを設け、該アレーアンテナおよび測定アンテナの相対位置を変化して、上記アレーアンテナの有限距離における分布をデフォーカス法により測定するものである。

【0013】請求項6の発明に係るアンテナ測定装置は、請求項1～3のいずれかの発明において、上記アレーアンテナの近傍に上記測定アンテナを同一方向に向けて設け、該アレーアンテナおよび測定アンテナの相互結合を測定するものである。

【0014】請求項7の発明に係るアンテナ測定装置は、請求項1～3のいずれかの発明において、上記アレーアンテナの近傍に上記測定アンテナを設け、該アレーアンテナおよび測定アンテナの相対位置を変化して、上記アレーアンテナの近傍界分布を測定するものである。

【0015】請求項8の発明に係るアンテナ測定装置は、請求項1、2、3または7の発明において、上記測定アンテナに接続された複数個の第2の移相器と、該移相器の出力を合成する合成回路とを備え、上記アレーアンテナおよび上記測定アンテナの相対位置を変化させ、上記第2の移相器の設定位相を変化させて、上記測定アンテナの位置における上記アレーアンテナの近傍界分布を測定するものである。

【0016】請求項9の発明に係るアンテナ測定装置は、請求項8の発明において、上記測定アンテナ、上記第2の移相器および上記合成回路の組合せを1次元または2次元に複数組配置したものである。

【0017】請求項10の発明に係るアンテナ測定装置は、請求項1～3のいずれかの発明において、上記測定

アンテナの代わりに凹凸の形状を有する反射板を設け、上記送受信手段は上記反射板からの反射波を測定し、上記移相器の振幅誤差および位相誤差、さらに合成電界測定誤差を考慮した合成電界の変化を測定するものである。

【0018】請求項11の発明に係るアンテナ測定方法は、複数個の素子アンテナおよび該素子アンテナにそれぞれ接続された移相器を含むアレーアンテナに対向して測定アンテナを設け、上記各移相器の位相設定を変化して上記アレーアンテナの合成電界の振幅変化および位相変化を測定し、該測定結果に基づいて上記各移相器の振幅誤差および位相誤差を推定し、上記アレーアンテナの合成電界の振幅誤差および位相誤差を推定し、上記素子アンテナのそれぞれについて放射電界の相対振幅および相対位相を求めるものである。

【0019】請求項12の発明に係るアンテナ測定方法は、請求項11の発明において、上記移相器の位相回転に応じた振幅誤差および位相誤差と、素子アンテナの放射電界の相対振幅および相対位相から上記移相器において設定した誤差量を求め、該誤差量を補正して該移相器の位相設定を行うものである。

【0020】請求項13の発明に係るアンテナ測定方法は、請求項11または12の発明において、上記移相器の位相の初期状態として、差パターン励振状態を用いるものである。

【0021】請求項14の発明に係るアンテナ測定方法は、請求項11～13のいずれかの発明において、上記アレーアンテナの遠方に上記測定アンテナを設け、該アレーアンテナおよび測定アンテナの相対位置を変化して、上記アレーアンテナの遠方界分布を測定するものである。

【0022】請求項15の発明に係るアンテナ測定方法は、請求項11～13のいずれかの発明において、上記アレーアンテナの有限距離に上記測定アンテナを設け、該アレーアンテナおよび測定アンテナの相対位置を変化して、上記アレーアンテナの有限距離における分布をデフォーカス法により測定するものである。

【0023】請求項16の発明に係るアンテナ測定方法は、請求項11～13のいずれかの発明において、上記アレーアンテナの近傍に上記測定アンテナを同一方向に向けて設け、該アレーアンテナおよび測定アンテナの相互結合を測定するものである。

【0024】請求項17の発明に係るアンテナ測定方法は、請求項11～13のいずれかの発明において、上記アレーアンテナの近傍に上記測定アンテナを設け、該アレーアンテナおよび測定アンテナの相対位置を変化して、上記アレーアンテナの近傍界分布を測定するものである。

【0025】請求項18の発明に係るアンテナ測定方法は、請求項11、12、13または17の発明におい

て、上記測定アンテナに対して複数個の第2の移相器を設け、上記アレーインテナおよび上記測定アンテナの相対位置を変化させ、上記第2の移相器の設定位相を変化させてその出力を合成し、該合成出力に基づいて上記測定アンテナの位置における上記アレーインテナの近傍界分布を測定するものである。

【0026】請求項19の発明に係るアンテナ測定方法は、請求項11～13のいずれかの発明において、上記測定アンテナの代わりに凹凸の形状を有する反射板を設け、該反射板からの反射波を測定し、上記移相器の振幅誤差および位相誤差、さらに合成電界測定誤差を考慮した合成電界の変化を測定するものである。

【0027】

【発明の実施の形態】以下、この発明の一実施の形態を、図を参照して説明する。

実施の形態1. 図1は、この発明の実施の形態1によるアンテナ測定装置を示す概略構成図である。図において、1は後述の各移相器の位相を制御する位相制御手段としての移相器制御装置、2は電力分配器、31、32、33、…3Nは移相器、41、42、43、…4Nは移相器31、32、33、…3Nにそれぞれ接続された素子アンテナ、5は電力分配器2、移相器31、32、33、…3N、および素子アンテナ41、42、43、…4Nによって構成されるフェーズドアレー、6は素子アンテナ41、42、43、…4Nに対向して設けられた測定アンテナとしての対向アンテナ、7は対向アンテナ6に接続された送信機、8は電力分配器2に接続された受信機である。

【0028】また、9は受信機8に接続され、各素子アンテナ41、42、43、…4Nの励振振幅および位相を計算する第1の演算手段としての演算回路、10は演算回路9に接続され、位相変化の際に生じる各移相器31、32、…3Nの振幅誤差および位相誤差と全素子アンテナ動作状態における合成電界の測定誤差を計算する第2の演算手段としての演算回路、11は演算回路9および10を含む計算機である。なお、送信機7と受信機8は受信手段を構成する。

【0029】また、図2は、図1における移相器31、32、…3Nの位相変化の際に生じる振幅誤差および位相誤差を示す合成電界ベクトル図である。図において、 $E_0 e^{j\theta_0}$ は初期状態の合成電界ベクトルを表し、 $E_n e^{jn\theta}$ は第n番目の素子アンテナの電界ベクトルを表し、Eドット（ドットは複素数を表し、以下ドットの付されている符号は同様の意味を表す）は全体の合成電界ベク

$$\sigma_A^2 = \frac{1}{|\dot{C}_n'|^2} \left\{ \left| \frac{1}{M} \sum_m \bar{E}_m \right|^2 - \left| \frac{1}{M} \sum_m \bar{\dot{E}}_m \right|^2 - |\dot{C}_n'|^2 \right\} \quad (2)$$

【0036】また、合成電界の測定誤差誤差の2乗和の平均値 $\sigma^2$ は次式のようになる。

【0037】

トルを表し、A ( $\Delta_1$ ) ~ A ( $\Delta_n$ ) は振幅誤差を表し、 $\Phi (\Delta_1) \sim \Phi (\Delta_n)$  は位相誤差を表している。

【0030】次に、動作について説明する。ここで、各移相器31、32、…3Nはある基準の励振位相状態（以下、初期状態と略す。）、例えば全ての移相器が位相0°に設定されているものとする。また、対向アンテナ6は素子アンテナ41、42、43、…4Nに対向したある位置にあるものとする。いま、送信機7から対向アンテナ6を介して放射された電波が各素子アンテナ41、42、…4Nにより受信されると、その受信電界が移相器31、32、…3Nを介して電力分配器2により合成され、その受信信号は受信機8に入り、その出力信号が計算機11に入力され、内部の演算回路9および10で計算、処理される。

【0031】まず、着目する素子アンテナ、例えば素子アンテナ41について、これに接続されている移相器31の設定位相を移相器制御装置1により0°から変化させていく。この結果、電力分配器2で合成される合成電界は、この素子アンテナ41の放射電界の位相変化量 $\Delta$ に従って変化する。この合成電界の振幅Aの変化を受信機8によって測定し、計算機11の演算回路9によって振幅Aの最大値と最小値との比および振幅Aを最大にする位相変化量 $\Delta = \Delta_0$ を求め、各素子アンテナ41、42、…4Nの振幅および位相を算出する。ここで、注目すべき点は、本実施の形態では、受信する合成電界の振幅および位相の両方を測定する点である。

【0032】さらに、各素子アンテナ41、42、…4Nに接続されている移相器31、32、…3Nの振幅誤差および位相誤差を考える。第n番目の素子アンテナに接続されている移相器の位相を $\Delta_n$ だけ変化させたとき、移相器の誤差 $A'_n$ ドット（振幅誤差および位相誤差を含む）を考慮した第n番目の素子アンテナの励振電界推定値 $C_n$ ドット（ $\Delta_n$ ）は次式のようになる。

【0033】

【数1】

$$\dot{C}_n(\Delta_n) = \dot{C}'_n(1 + A'_n) = \left( \bar{E}_n - \frac{1}{M} \sum_m \bar{E}_m \right) e^{-j\Delta_n} \quad (1)$$

【0034】上記式(1)において、 $\cdot$ （ドット）は複素数、mは変数、Mは位相変化の個数（nの分割数）である。このときの移相器の誤差の2乗和の平均値 $\sigma^2 A$ は次式のようになる。

【0035】

【数2】

【数3】

$$\sigma^2 = \frac{1}{M} \sum_m^M \left[ \left( \frac{1}{I} \sum_i^I |\tilde{E}_{n,m,i}|^2 \right) - |\tilde{E}_m|^2 \right] \quad (3)$$

【0038】ただし、

【0039】

【数4】

$$\tilde{C}'_n = \frac{1}{M} \sum_m^M \tilde{E}_m e^{-j\Delta_m} \quad (4)$$

$$\tilde{E}_m = \frac{1}{I} \sum_i^I \tilde{E}_{n,m,i} \quad (5)$$

【0040】である、ここで、 $\cdot$ （ドット）は複素数、' は推定値、 $E_{n,m}$  ドットは第  $n$  番目の素子アンテナに接続されている移相器の位相  $\Delta_m$  で位相回転回数  $i$  回目の合成電界測定値を表す。また、第  $n$  番目の素子アンテナを励振しない場合の合成電界推定値  $E'_{n,off}$  ドットは次式のようになる。

【0041】

【数5】

$$E'_{n,off} = \frac{1}{M} \sum_m^M \tilde{E}_m \quad (6)$$

【0042】なお、移相器の誤差  $A'_{n,m}$  ドットの平均値は

【0043】

【数6】

$$\frac{1}{M} \sum_m^M A'_m = 0 \quad (7)$$

【0044】としている。以上、上記式（1）、式（2）、式（3）、式（4）より、移相器の位相回転回数  $i$  回目の合成電界測定値  $E_{n,m,i}$  ドットを測定することにより、第  $n$  番目の素子アンテナを励振しない場合の合成電界推定値  $E'_{n,off}$  ドット、第  $n$  番目の素子アンテナの励振電界推定値  $C'_{n,m}$  ドット、第  $n$  番目の素子アンテナに接続されている移相器の誤差  $A'_{n,m}$  ドットを求めることができる。なお、移相器の誤差  $A'_{n,m}$  ドットは上記式（1）より逆算して求めればよい。

【0045】このように、本実施の形態では、合成電界の振幅および位相を測定し、素子アンテナに接続されている移相器の振幅誤差および位相誤差と合成電界の振幅誤差および位相誤差を考慮しているので、計算機での演算処理により素子アンテナに接続されている移相器の振幅誤差および位相誤差と合成電界の振幅誤差および位相誤差を考慮した各素子アンテナ  $41, 42, \dots, 4N$  の励振振幅および位相（放射電界の相対振幅および相対位相）を推定することができ、測定精度を向上できる。

【0046】実施の形態2、図3は、この発明の実施の形態2によるアンテナ測定装置を示す概略構成図である。なお、図3において、図1と同一符号は同一または相当部分を示す。図において、12は測定アンテナとしてのプローブアンテナである。それ以外のアンテナ測定装置の構成要素は送受可逆であるため上記実施の形態1

と同様である。つまり、本実施の形態では、送信機7は電力分配器2に接続され、プローブアンテナ12が受信機8を介して計算機11に接続される。

【0047】次に、動作について説明する。ここで、各移相器31、32、…3Nは初期状態、例えば全ての移相器が位相  $0^\circ$  に設定されているものとする。また、プローブアンテナ12は素子アンテナ41、42、43、…4Nに対向したある位置にあるものとする。いま、送信機7から送信信号が電力分配器2により移相器31、32、…3Nに対して分配され、素子アンテナ41、42、…4Nにより空間に放射され、その放射電界の合成されたものがプローブアンテナ12に受信されると、その受信信号は受信機8に入り、その出力信号が計算機11に入力され、内部の演算回路9および10で計算、処理される。

【0048】そして、上記実施の形態1と同様に、合成電界の振幅と位相を測定し、計算機11での演算処理により素子アンテナ41、42、…4Nに接続されている移相器31、32、…3Nの振幅誤差および位相誤差と合成電界の振幅誤差および位相誤差を考慮した各素子アンテナ41、42、…4Nの励振振幅および位相を推定する。

【0049】さらに、本実施の形態では、上記実施の形態1の移相器31、32、…3Nの位相回転に応じた振幅誤差および位相誤差と得られた素子アンテナ41、42、…4Nの励振振幅および位相誤差が分ることにより、各素子アンテナに接続されている移相器において設定した位相の誤差量が分るので、その誤差量を補正することにより移相器31、32、…3Nに対する正確な位相設定値を行うことができる。これによって、所望の放射パターン（放射電界分布）を実現することができる。

【0050】このように、本実施の形態でも、上記実施の形態1と同様に、素子アンテナに接続されている移相器の振幅誤差および位相誤差と合成電界の振幅誤差および位相誤差を考慮した各素子アンテナ41、42、…4Nの励振振幅および位相を推定することができ、測定精度を向上できと共に、さらに、本実施の形態では用途に応じた所望の放射パターンを実現することができる。

【0051】実施の形態3、図4は、この発明の実施の形態3による合成電界ベクトルを示す図である。アンテナ測定装置の構成要素は上記実施の形態1および2と同様のものを用いてよい。上記実施の形態1および2と異なる点は、本実施の形態では、初期状態において合成電界ベクトルの和が0となるいわゆる差パターン励振状態を用いることである。この差パターン励振状態を用いることにより、各素子アンテナの合成電界ベクトルの和は0となる。

【0052】従って、図3において、例えば第  $n$  番目の素子アンテナ41について、これに接続されている移相器31の設定位相を  $0^\circ$  から変化させた際、プローブア

ンテナ 1 2 で受信される合成電界は、この素子アンテナ 4 1 の放射電界の位相変化量  $\Delta\phi$  に従って変化するが、この合成電界の振幅 A の変化を受信機 8 によって測定し、計算機 1 1 によって振幅 A の最大値と最小値との比を求めると、この場合の最小値は限りなく 0 に近い値となるので、その比は実質的に無限大となる。このことを利用して、合成電界の振幅と位相を測定し、計算機 1 1 での演算処理により素子アンテナに接続されている移相器の振幅誤差および位相誤差と合成電界の振幅誤差および位相誤差を考慮した各素子アンテナ 4 1、4 2、…4 N の励振振幅および位相を推定することができる。かくして、本実施の形態でも、上記実施の形態 1 および 2 と同様の効果が得られる。

【0053】実施の形態 4、図 5 は、この発明の実施の形態 4 によるアンテナ測定装置の概略構成図である。なお、図 5において、図 1 および図 3 と同一符号は同一または相当部分を示す。図において、アンテナ測定装置の構成要素は上記実施の形態 1 および 2 と同様である。また、その動作についても上記実施の形態 1 および 2 と実質的に同様である。本実施の形態では、フェーズドアレー 5 の遠方 ( $R_1 > 2D_2/\lambda$  :  $R_1$  はフェーズドアレー 5 とプローブアンテナ 1 2 の間の距離、D はアンテナ開口径、 $\lambda$  は波長) に対向するプローブアンテナ 1 2 を設け、フェーズドアレー 5 およびプローブアンテナ 1 2 の相対位置を変化して、フェーズドアレー 5 の遠方界分布を測定する。

【0054】これにより、素子アンテナ 4 1、4 2、…4 N のそれぞれについてアレー素子パターンを求めることができる。また、素子アンテナ 4 1、4 2、…4 N のそれについて移相器 3 1、3 2、…3 N の振幅誤差および位相誤差、さらにフェーズドアレー 5 の合成電界振幅誤差および合成電界位相誤差を考慮したフェーズドアレーの基準となる合成電界の変化を測定することができる。つまり、素子アンテナに接続されている移相器の振幅誤差および位相誤差と合成電界の振幅誤差および位相誤差を考慮した各素子アンテナ 4 1、4 2、…4 N の励振振幅および位相を推定することができる。

【0055】このように、本実施の形態では、フェーズドアレーに対向してプローブアンテナを遠方に設け、フェーズドアレーの遠方界分布を測定することで、上記実施の形態 1 および 2 と同様の効果を得ることができる。

【0056】実施の形態 5、図 6 は、この発明の実施の形態 5 によるアンテナ測定装置の概略構成図である。図 6において、図 1 および図 3 と同一符号は同一または相当部分を示す。図において、アンテナ測定装置の構成要素は上記実施の形態 1 および 2 と同様である。また、その動作についても上記実施の形態 1 および 2 と実質的に同様である。本実施の形態では、プローブアンテナ 1 2 を遠方より近い有限距離 ( $R_2 < 2D_2/\lambda$  : D はアンテナ開口径、 $\lambda$  は波長) にフェーズドアレー 5 に対向す

るよう設け、フェーズドアレー 5 およびプローブアンテナ 1 2 の相対位置を変化して、フェーズドアレー 5 の有限距離における電界分布をデフォーカス法により測定する。

【0057】これにより、素子アンテナ 4 1、4 2、…4 N のそれぞれについてアレー素子パターンを求めることができる。また、素子アンテナ 4 1、4 2、…4 N のそれについて移相器 3 1、3 2、…3 N の振幅誤差および位相誤差、さらにフェーズドアレー 5 の合成電界振幅誤差および合成電界位相誤差を考慮した有限距離におけるフェーズドアレー 5 の基準となる合成電界の変化を測定することができる。つまり、素子アンテナに接続されている移相器の振幅誤差および位相誤差と合成電界の振幅誤差および位相誤差を考慮した各素子アンテナ 4 1、4 2、…4 N の励振振幅および位相を推定することができる。

【0058】このように、本実施の形態では、フェーズドアレーに対向してプローブアンテナを有限距離に設け、フェーズドアレーの有限距離における電界分布をデフォーカス法により測定することで、上記実施の形態 1 および 2 と同様の効果を得ることができる。

【0059】実施の形態 6、図 7 は、この発明の実施の形態 6 によるアンテナ測定装置の概略構成図である。図 7において、図 1 および図 3 と同一符号は同一または相当部分を示す。図において、アンテナ測定装置の構成要素は上記実施の形態 1 および 2 と同様である。また、その動作についても上記実施の形態 1 および 2 と同様である。上記実施の形態 1 および 2 と異なる点は、本実施の形態では、プローブアンテナ 1 2 をフェーズドアレー 5 に対して同一方向に向けたことである。

【0060】フェーズドアレー 5 に対してその近傍に同一方向に向けたプローブアンテナ 1 2 を設け、フェーズドアレー 5 とプローブアンテナ 1 2 との相互結合を測定する。これにより、素子アンテナ 4 1、4 2、…4 N のそれについて移相器 3 1、3 2、…3 N の振幅誤差および位相誤差、さらにフェーズドアレー 5 の合成電界振幅誤差および合成電界位相誤差を考慮したフェーズドアレー 5 の基準となる合成電界の変化を測定することができる。つまり、素子アンテナに接続されている移相器の振幅誤差および位相誤差と合成電界の振幅誤差および位相誤差を考慮した各素子アンテナ 4 1、4 2、…4 N の励振振幅および位相を推定することができる。

【0061】このように、本実施の形態では、フェーズドアレーに対してその近傍に同一方向に向けたプローブアンテナを設け、フェーズドアレーとプローブアンテナとの相互結合を測定することで、上記実施の形態 1 および 2 と同様の効果を得ることができる。

【0062】実施の形態 7、図 8 は、この発明の実施の形態 7 によるアンテナ測定装置の概略構成図である。図 8において、図 1 および図 3 と同一符号は同一または相

当部分を示す。図において、アンテナ測定装置の構成要素は上記実施の形態1および2と同様である。また、その動作についても上記実施の形態1および2と同様である。本実施の形態では、プローブアンテナ12を上述の有限距離R2より短いごく近傍にフェーズドアレー5に対向するように設け、フェーズドアレー5およびプローブアンテナ12の相対位置を変化して、フェーズドアレー5の近傍界分布を測定する。

【0063】これにより、素子アンテナ41、42、…4Nのそれぞれについてアレー素子パターンを求めることができる。また、素子アンテナ41、42、…4Nのそれぞれについて移相器31、32、…3Nの振幅誤差および位相誤差、さらにフェーズドアレー5の合成電界振幅誤差および合成電界位相誤差を考慮したフェーズドアレー5の基準となる合成電界の変化を測定することができる。つまり、素子アンテナに接続されている移相器の振幅誤差および位相誤差と合成電界の振幅誤差および位相誤差を考慮した各素子アンテナ41、42、…4Nの励振振幅および位相を推定することができる。

【0064】このように、本実施の形態では、フェーズドアレーに対向してプローブアンテナを有限距離より短いごく近傍に設け、フェーズドアレーおよびプローブアンテナの相対位置を変化して、フェーズドアレーの近傍界分布を測定することで、上記実施の形態1および2と同様の効果を得ることができる。

【0065】実施の形態8、図9は、この発明の実施の形態8によるアンテナ測定装置の概略構成図である。図において、60は測定アンテナとしてのプローブアンテナ、61、62、63、…6Mはプローブアンテナ60に含まれる複数個のプローブ素子アンテナ、71、72、73、…7Mはそれぞれプローブ素子アンテナ61、62、63、…6Mに接続された第2の移相器、13は移相器71、72、73、…7Mの各出力を合成する合成回路、14は合成回路13の出力が供給される受信機である。この受信機14には、図示せずも、上述の計算機11と同様の計算機が接続されている。ここで、本実施の形態では、プローブ素子アンテナ61、62、63、…6Mの配列軸を水平軸として例えれば図8のフェーズドアレー5の開口前面に配置して、近傍界測定に用いるものとする。

【0066】次に、動作について説明する。フェーズドアレー5(図8)およびプローブ素子アンテナ61、62、63、…6Mの相対位置を変化させ、プローブ素子アンテナ61、62、63、…6Mに接続された移相器71、72、73、…7Mの設定位相を変化させて、その各出力を合成回路13で合成してその出力信号を受信機14で受信し、図示しない計算機で上述同様の演算処理を行う。

【0067】これにより、フェーズドアレーの各素子アンテナ41、42、…4Nのそれぞれについてアレー素

子パターンを求めることができる。また、素子アンテナ41、42、…4Nのそれぞれについて移相器31、32、…3Nの振幅誤差および位相誤差、さらにフェーズドアレーの合成電界振幅誤差および合成位相誤差を考慮したフェーズドアレーの基準となる合成電界の変化を測定することができる。つまり、フェーズドアレーの素子アンテナ41、42、…4Nに接続されている移相器31、32、…3Nの振幅誤差および位相誤差と合成電界の振幅誤差および位相誤差を考慮した各素子アンテナの励振振幅および位相を推定することができる。

【0068】このように、本実施の形態では、複数個のプローブ素子アンテナの配列軸を水平軸としてフェーズドアレーの開口前面に配置して、近傍界測定に用いることで、上記実施の形態1および2と同様の効果を得ることができる。また、上記はプローブアンテナ60、移相器71、72、73、…7Mおよび合成回路13の1組を配置した場合であるが、これらを1次元に、つまり直線的に複数組、或いは2次元に、つまり平面的に複数組配置してもよく、同様の効果を奏する。

【0069】実施の形態9、図10は、この発明の実施の形態9によるアンテナ測定装置の概略構成図である。図10において、図1および図3と同一符号は同一または相当部分を示す。図において、5Aはフェーズドアレー、15は送受信手段としての送受信機、17はフェーズドアレー5Aに対向して設置された反射板、18はフェーズドアレー5Aから放射された送信波、19は反射板17により反射された反射波、81、82、…8nは各素子アンテナ41、42、…4Nを含むサブアレーである。なお、フェーズドアレー5Aは電力分配器2、移相器31、32、33、…3N、およびサブアレー81、82、…8nによって構成される。

【0070】次に、動作について説明する。送受信機15から移相器31、32、33、…3Nを介してフェーズドアレー5Aより放射された送信波18は、平面波として空間に放射される。そして、反射板17により反射され、反射波19として送受信機15で受信される。ここで、サブアレー81、82、…8nに接続された移相器31、32、…3Nに誤差がある場合、フェーズドアレー5Aより放射される送信波18は移相器31、32、…3Nにより生じる位相誤差を含んだ放射波として放射される。そこで、反射板17の形状に凹凸を加えることにより、送受信機15で受信される反射波19の振幅Aを最大にする凹凸変化量を計算機11で求め、移相器31、32、…3Nにより生じる位相誤差を修正することができる。つまり、移相器31、32、…3Nにより生じる誤差を推定し、修正することができる。

【0071】従って、実施の形態1および2と同様の方法により、反射板17からの反射波19を測定することにより、移相器31、32、…3Nの振幅誤差および位相誤差、さらに合成電界測定誤差を考慮した合成電界の

変化を測定することができる。つまり、素子アンテナに接続されている移相器の振幅誤差および位相誤差と合成電界の振幅誤差および位相誤差を考慮した各素子アンテナ $4\ 1$ 、 $4\ 2$ 、… $4\ N$ の励振振幅および位相を推定することができる。

【0072】このように、本実施の形態では、フェーズドアレーに対向して設置された反射板からの反射波を測定することで、上記実施の形態1および2と同様の効果を得ることができる。

【0073】

【発明の効果】請求項1の発明によれば、複数個の素子アンテナおよび該素子アンテナにそれぞれ接続された移相器を含むアレーインテナと、該アレーインテナに対向して設置された測定アンテナと、上記アレーインテナおよび上記測定アンテナの一方から他方へ信号を放射し、該放射した信号を受信する送受信手段と、該送受信手段の受信出力に基づいて上記移相器および移相手段を制御する位相制御手段と、上記各移相器の位相設定を変化したときの上記送受信手段の受信出力に基づいて上記アレーインテナの合成電界の振幅変化および位相変化を測定する第1の演算手段と、該第1の演算手段の測定結果に基づいて上記各移相器の振幅誤差および位相誤差を推定し、且つ上記アレーインテナの合成電界の振幅誤差および位相誤差を推定し、上記素子アンテナのそれぞれについて放射電界の相対振幅および相対位相を求める第2の演算手段とを備えたので、移相器の位相変化の際に生じる移相器の振幅誤差および位相誤差と全素子アンテナ動作状態における合成電界の振幅誤差および位相誤差を考慮し、より精度良く各アンテナ素子の励振振幅および位相を測定することができ、測定精度を向上できるという効果がある。

【0074】請求項2の発明によれば、上記移相器の位相回転に応じた振幅誤差および位相誤差と、素子アンテナの放射電界の相対振幅および相対位相から、該移相器の位相設定値を決定するので、用途に応じた所望の放射パターンを容易に且つより正確に実現することができるという効果がある。

【0075】請求項3の発明によれば、上記移相器の位相の初期状態として、差パターン励振状態を用いるので、確実に測定精度を向上できるという効果がある。

【0076】請求項4の発明によれば、上記アレーインテナの遠方に上記測定アンテナを設け、該アレーインテナおよび測定アンテナの相対位置を変化して、上記アレーインテナの遠方界分布を測定するので、確実に測定精度を向上できるという効果がある。

【0077】請求項5の発明によれば、上記アレーインテナの有限距離に上記測定アンテナを設け、該アレーインテナおよび測定アンテナの相対位置を変化して、上記アレーインテナの有限距離における分布をデフォーカス法により測定するので、確実に測定精度を向上できると

いう効果がある。

【0078】請求項6の発明によれば、上記アレーインテナの近傍に上記測定アンテナを同一方向に向けて設け、該アレーインテナおよび測定アンテナの相互結合を測定するので、確実に測定精度を向上できるという効果がある。

【0079】請求項7の発明によれば、上記アレーインテナの近傍に上記測定アンテナを設け、該アレーインテナおよび測定アンテナの相対位置を変化して、上記アレーインテナの近傍界分布を測定するので、確実に測定精度を向上できるという効果がある。

【0080】請求項8の発明によれば、上記測定アンテナに接続された複数個の第2の移相器と、該移相器の出力を合成する合成回路とを備え、上記アレーインテナおよび上記測定アンテナの相対位置を変化させ、上記第2の移相器の設定位相を変化させて、上記測定アンテナの位置における上記アレーインテナの近傍界分布を測定するもで、確実に測定精度を向上できるという効果がある。

【0081】請求項9の発明によれば、上記測定アンテナ、上記第2の移相器および上記合成回路の組合せを1次元または2次元に複数組配置したので、より確実に測定精度を向上できるという効果がある。

【0082】請求項10の発明によれば、上記測定アンテナの代わりに凹凸の形状を有する反射板を設け、上記送受信手段は上記反射板からの反射波を測定し、上記移相器の振幅誤差および位相誤差、さらに合成電界測定誤差を考慮した合成電界の変化を測定するので、構成の簡略化とともに測定精度を向上できるという効果がある。

【0083】請求項11の発明によれば、複数個の素子アンテナおよび該素子アンテナにそれぞれ接続された移相器を含むアレーインテナに対向して測定アンテナを設け、上記各移相器の位相設定を変化して上記アレーインテナの合成電界の振幅変化および位相変化を測定し、該測定結果に基づいて上記各移相器の振幅誤差および位相誤差を推定し、上記アレーインテナの合成電界の振幅誤差および位相誤差を推定し、上記素子アンテナのそれぞれについて放射電界の相対振幅および相対位相を求めるので、移相器の位相変化の際に生じる移相器の振幅誤差および位相誤差と全素子アンテナ動作状態における合成電界の振幅誤差および位相誤差を考慮し、より精度良く各アンテナ素子の励振振幅および位相を測定することができ、測定精度を向上できるという効果がある。

【0084】請求項12の発明によれば、上記移相器の位相回転に応じた振幅誤差および位相誤差と、素子アンテナの放射電界の相対振幅および相対位相から上記移相器において設定した誤差量を求め、該誤差量を補正して該移相器の位相設定を行うので、用途に応じた所望の放射パターンを容易に且つ正確に実現することができるという効果がある。

【0085】請求項13の発明によれば、上記移相器の位相の初期状態として、差パターン励振状態を用いるので、確実に測定精度を向上できるという効果がある。

【0086】請求項14の発明によれば、上記アレーアンテナの遠方に上記測定アンテナを設け、該アレーアンテナおよび測定アンテナの相対位置を変化して、上記アレーアンテナの遠方界分布を測定するので、確実に測定精度を向上できるという効果がある。

【0087】請求項15の発明によれば、上記アレーアンテナの有限距離に上記測定アンテナを設け、該アレーアンテナおよび測定アンテナの相対位置を変化して、上記アレーアンテナの有限距離における分布をデフォーカス法により測定するので、確実に測定精度を向上できるという効果がある。

【0088】請求項16の発明によれば、上記アレーアンテナの近傍に上記測定アンテナを同一方向に向けて設け、該アレーアンテナおよび測定アンテナの相互結合を測定するので、確実に測定精度を向上できるという効果がある。

【0089】請求項17の発明によれば、上記アレーアンテナの近傍に上記測定アンテナを設け、該アレーアンテナおよび測定アンテナの相対位置を変化して、上記アレーアンテナの近傍界分布を測定するので、確実に測定精度を向上できるという効果がある。

【0090】請求項18の発明によれば、上記測定アンテナに対して複数個の第2の移相器を設け、上記アレーアンテナおよび上記測定アンテナの相対位置を変化させ、上記第2の移相器の設定位相を変化させてその出力を合成し、該合成出力に基づいて上記測定アンテナの位置における上記アレーアンテナの近傍界分布を測定するので、より確実に測定精度を向上できるという効果がある。

【0091】請求項19の発明によれば、上記測定アンテナの代わりに凹凸の形状を有する反射板を設け、該反射板からの反射波を測定し、上記移相器の振幅誤差および位相誤差、さらに合成電界測定誤差を考慮した合成電界の変化を測定するので、構成の簡略化とともに測定精

度を向上できるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1を示す概略構成図である。

【図2】 図1における各移相器の位相変化の際に生じる振幅誤差および位相誤差を示す合成電界ベクトル図である。

【図3】 この発明の実施の形態2を示す概略構成図である。

【図4】 この発明の実施の形態3による合成電界ベクトル図である。

【図5】 この発明の実施の形態4を示す概略構成図である。

【図6】 この発明の実施の形態5を示す概略構成図である。

【図7】 この発明の実施の形態6を示す概略構成図である。

【図8】 この発明の実施の形態7を示す概略構成図である。

【図9】 この発明の実施の形態8を示す概略構成図である。

【図10】 この発明の実施の形態9を示す概略構成図である。

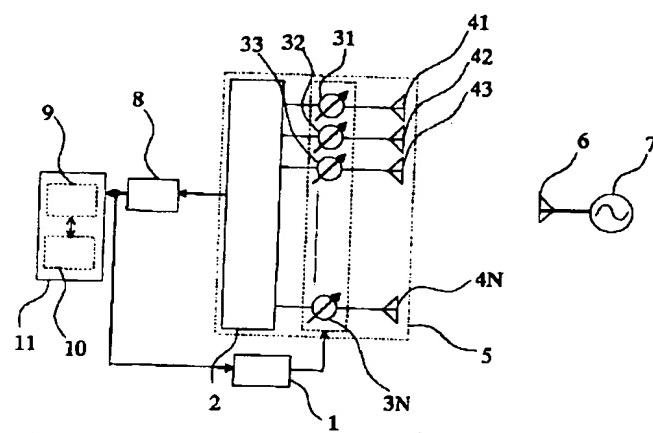
【図11】 従来のアンテナ測定装置を示す概略構成図である。

【図12】 図11における初期状態の振幅および位相を示す合成電界ベクトル図である。

【符号の説明】

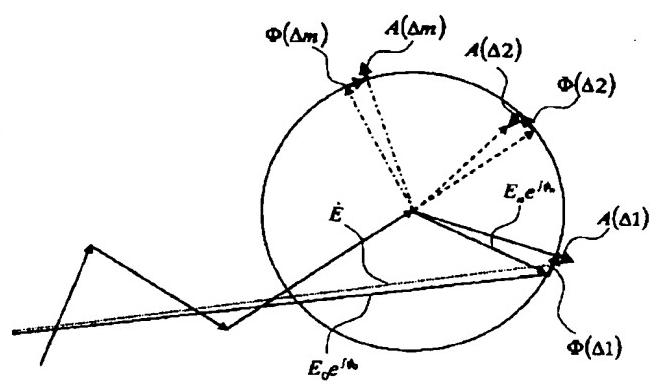
1 移相器制御装置、 2 電力分配器、 3 1～3 N、 7 1～7 M 移相器、 4 1～4 N 素子アンテナ、 5、 5 A フェーズドアレー、 6 対向アンテナ、 7 送信機、 8、 14 受信機、 9、 10 演算回路、 11 計算機、 12、 60 プローブアンテナ、 13 合成回路、 15 送受信機、 17 反射板、 6 1～6 M プローブ素子アンテナ、 8 1～8 n サブアレー。

【図 1】

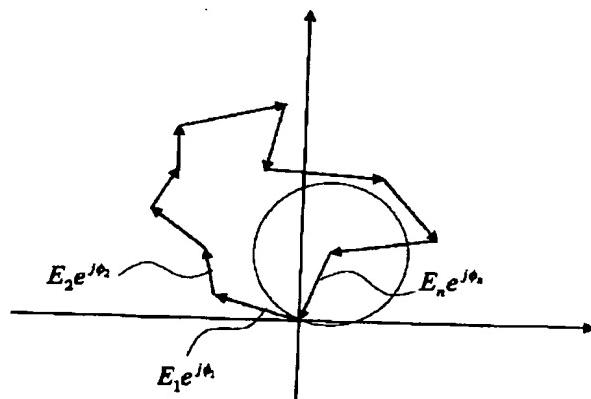


- 1: 相移制御装置  
2: 電力分配器  
31, 32, 33, … 3N: 運搬器  
41, 42, 43, … 4N: 磁子アンテナ  
5: フェーズドアレー  
6: 射向アンテナ  
7: 送信機  
8: 受信機  
9, 10: 計算回路  
11: 計算機

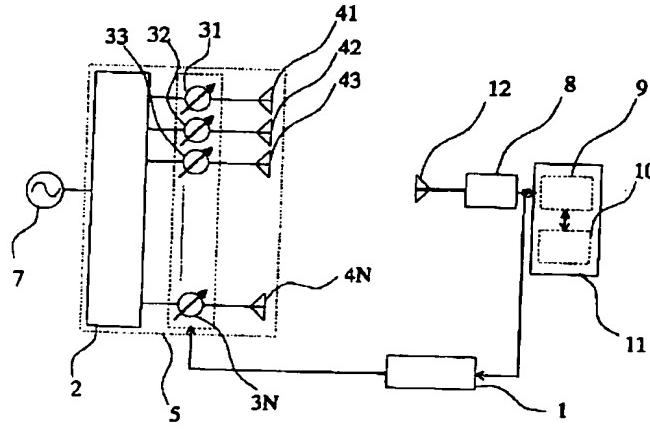
【図 2】



【図 4】

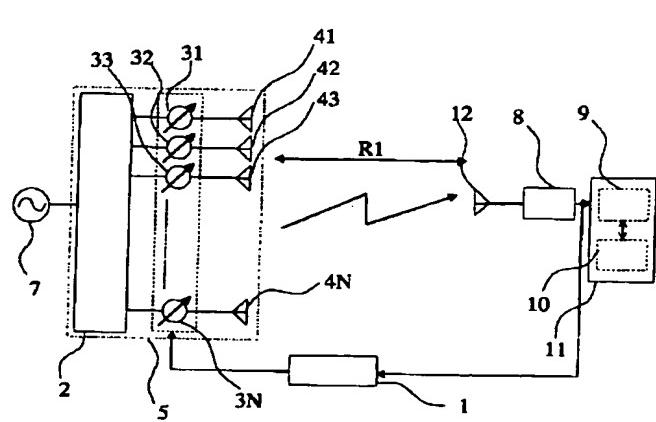


【図 3】

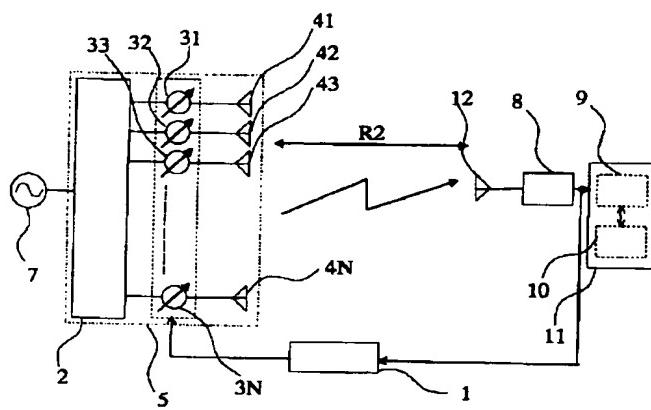


- 12: プローブアンテナ

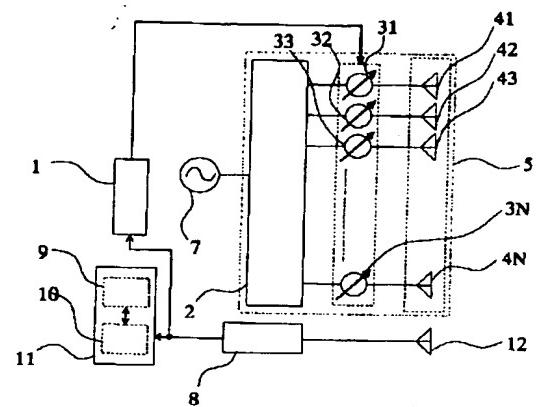
【図 5】



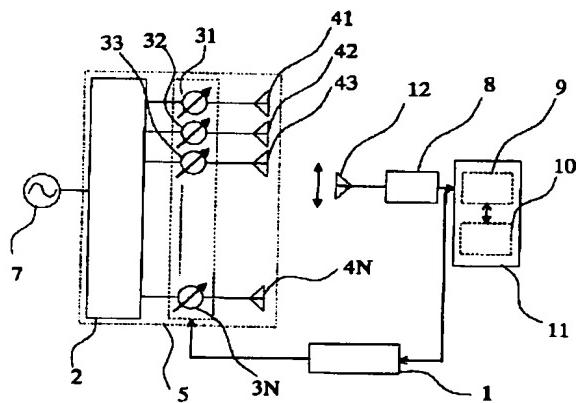
【図6】



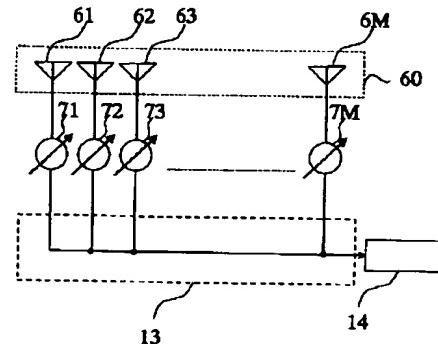
【図7】



【図8】

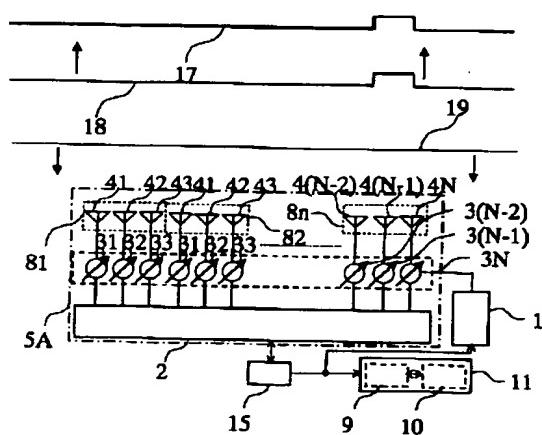


【図9】



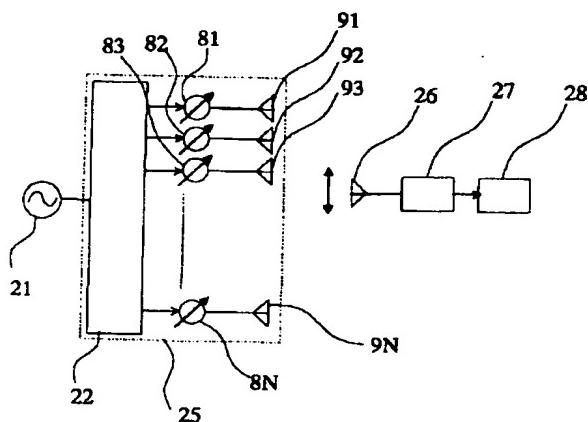
13:合成周波  
14:実信号  
60:プローブアンテナ  
61, 62, 63, ... 6M: プローブ面子アンテナ  
71, 72, 73, ... 7M: 多細胞

【図10】



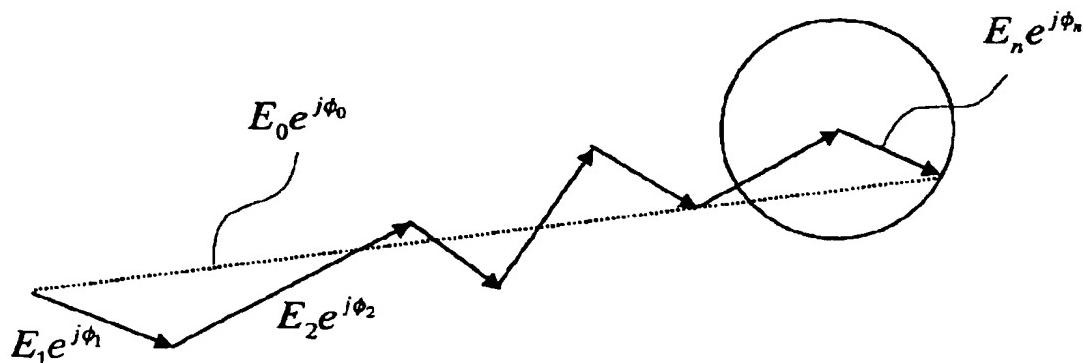
5A:フェーズドフレー  
15:遮光装置  
17:反射鏡  
18:送信波  
19:反射鏡からの反射波  
81, 82, ... 8n:サブアレー

【図 1 1】



- 2 1 : 電源
- 2 2 : 電力分配器
- 2 5 : フェーズドアレー
- 2 6 : プローブアンテナ
- 2 7 : 受信機
- 2 8 : 計算機
- 8 1, 8 2, 8 3, …BN : 數據器
- 9 1, 9 2, 9 3, …9N : 粒子アンテナ

【図 1 2】



フロントページの続き

(72)発明者 千葉 勇

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三  
菱電機株式会社内

F ターム(参考) 5J021 AA05 AA06 AA11 AB01 DB03  
EA04 FA06 FA13 FA32 GA01  
JA10